

オンライン授業映像と講義スライドを用いた学生の理解促進のための 課題生成方式の提案

Method of Generating Assignments using Online Class Videos and Lecture Slides

佐野 逸稀* 井上 沙紀* 王 元元† 河合 由起子‡ 角谷 和俊*
 Itsuki Sano Saki Inoue Yuanyuan Wang Yukiko Kawai Kazutoshi Sumiya

1. はじめに

近年、学習方式の一つとして映像授業が広く利用されているが、授業を作成する際、講師は学生がいない状態で授業を行う必要があるため、自身の説明が学生にとって理解しやすいものであるかを知ることは難しい。また、授業映像を視聴する学生にとっても、講師からの問いかけがない状態で授業が進むため、内容を正しく理解できているかを確認することは困難である。

本研究では、授業動画の中からわかりづらい区間を特定し、区間に合わせた課題生成を行うことで学生の理解向上を支援することを目的としている。まず、学生の理解を阻害する要素を定義し、授業動画の中から理解困難区間を特定する。本稿では主に理解困難区間の特定方法について述べるが、最終的には、特定した理解困難区間に対して学生の理解度を確認するような課題を生成することを目標としている。学生は本研究によって生成された課題を学習することで、自身の授業に対する理解度を確認することができる。本稿では、提案手法で出力される課題の最も単純な例を動作例として紹介する。

学習コンテンツを用いた学習支援として、井上ら [1] や鄭ら [2] は、どちらも講義スライドを用いた質問生成支援を目的としている。本研究は講義スライドに加えて授業動画も分析対象としており、質問の生成ではなく課題生成による学習支援が目的である。課題生成を目的とした研究として、大貫ら [3] は、重要語を用いて余談の抽出を行い、穴埋め形式の課題を生成する手法を提案している。本研究はキーワードの距離、説明量、説明回数という 3 つの要素を用いて課題生成を行うという点で異なる。提案手法の流れを図 1 に示す。

2. 理解困難区間の抽出

2.1. キーワードの抽出と区間分割

理解困難であるかの判定に用いるキーワードには、形態素解析を行い抽出された動画内の名詞を用いる。その際、Wikipedia の被リンク数を用いて専門性のある名詞のみをキーワードとする。専門性の判定については Wang ら [4] の手法を踏襲している。また数字やその単位はノイズとなるためストップワードとして除去する。次に区間の分割方法として Azure の Video Indexer のタイムライン機能を用いる。タイムラインとは動画の音声を文字に起こし、意味のまとまりごとに短く区切ったシーンを時系列順にならべたものである。本手法ではタイムラインでの表示が 1 分以上となっている

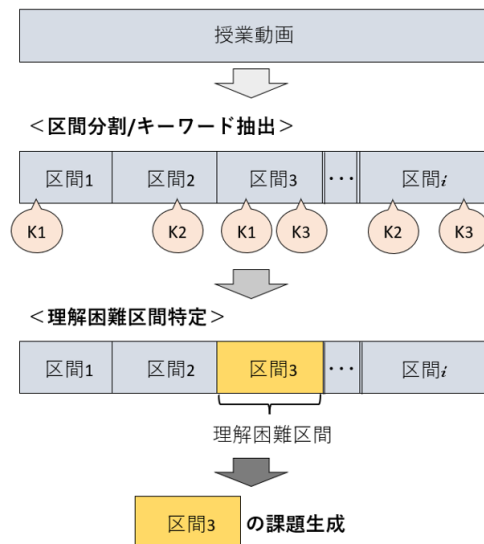


図 1: 提案手法の流れ

シーンを一区間として使用する。シーンが 1 分未満の場合は、1 分以上となるまでシーンを足し合わせて一区間とする。

2.2. 理解困難区間

本研究では、授業動画の中で学生が理解しづらいと感じる要素を含む区間を理解困難区間と定義した。学生の理解度を決定づけるために本研究では、距離、説明量、説明回数の 3 点を挙げる。

2.2.1. 距離 (Distance)

学生の理解度を決定づける要素の 1 点目は距離 (D_k) である。距離は以下の式 (1) で表される。

$$D_k = \left(1 - \frac{d_k}{d_k^2 + 1}\right)^2 \quad (1)$$

ここでは、あるキーワード k が 1 つ前の説明から何区間分離れて出現したかを d_k で示しており、 d_k が大きいほど距離が離れて理解しづらいとしている。またキーワードの最初の出現を $d_k = 0$ とし、最も理解に時間がかかるものとした。

2.2.2. 説明量 (Quantity)

学生の理解度を決定づける要素の 2 点目は説明量 (Q_k) である。説明量は以下の式 (2) で表される。

$$Q_k = \left(\frac{q_k + 1}{q_k^2 + 1}\right) \quad (2)$$

ここでは、あるキーワード k が今回の出現以前に説明されていたときの時間を区間数 q_k で示しており、 q_k が小さいほど説明量が少なく理解しづらいとしている。た

*関西学院大学 Kwansai Gakuin University

†山口大学 Yamaguchi University

‡京都産業大学/大阪大学 Kyoto Sangyo University/Osaka University

だし候補となる箇所が時間を空けて複数存在する場合、最長の区間数を説明量に用いる。また $q_k \leq 1$ の場合は、ほとんど説明がされていないとして、最も理解に時間がかかるものとした。ここではキーワード k がタイトルに出現した場合に説明されているとしている。

2.2.3. 説明回数 (Frequency)

学生の理解度を決定づける要素の 3 点目は説明回数 (F_k) である。説明回数は以下の式 (3) で表される。

$$F_k = \left(\frac{f_k + 1}{f_k^2 + 1} \right) \quad (3)$$

ここでは、あるキーワード k が説明された区間が今回の出現以前に何区間あったかを f_k で示しており、 f_k が小さいほど説明回数が少なく理解しづらいたとした。

3. 課題生成のための区間抽出

3.1. 理解困難区間の特定

区間 i に含まれるキーワード k_1 から k_n までの D 値、 Q 値、 F 値をすべて足し合わせて最大値が 1 になるように正規化したものが式 (4) である。

$$W_i = \sum_{k=1}^n \left(\frac{D_k + Q_k + F_k}{3} \right) \quad (4)$$

分割した区間 i を対象に式 (4) で重みを算出し、合計を区間 i の重みとする。その重みが閾値以上である場合、理解困難区間とする。閾値 θ は、理解が困難になる情報量として、1 区間当たりの平均キーワード数に重みをかけたものを設定しており式 (5) で表す。

$$\theta = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{N} \times weight \quad (5)$$

この時、式 (5) における N は合計区間数を表し、キーワード数を表す t_i は同一区間内の同じキーワードを複数回カウントしないものとする。また $weight$ は 1 区間当たりの平均キーワード数にかかる重みを表しており、1 区間当たりに平均以上のキーワード数が含まれている区間は理解困難であるという仮定のもと、现阶段では $weight=1.2$ としている。

3.2. 動作例

本章では手作業によって理解困難区間を特定し課題生成の例を示す。授業動画には、東大 TV/UTokyo TV にアップロードされている『水島昇「細胞内のリサイクルによる秩序：オートファジー」—公開講座「新たな秩序」2017』⁴ を用いた。この授業は「オートファジー」を題材とした 50 分程度の授業である。抽出されたキーワード数は 354 で、分割された区間数は 52 であった。この授業映像における閾値は、式 (5) より 8.17 とする。式 (4) によって求められた重みが閾値を超えていた区間番号と、出現したキーワード数、本手法による算出値を表 1 に示す。ここでは 7 つの区間が理解困難区間であり、特に区間 9 が最も理解しづらいことが示されている。生成する課題には対象の理解困難区間に出現

したキーワードを用いる。例えば、区間 43 では F 値が 0 である新出キーワード「モデル生物」から「モデル生物とは何ですか？」や、 D 値の大きいキーワード「オートファゴソーム」から「オートファゴソームとはどのようなものでしたか？」を生成することが可能である。

表 1: 理解困難区間

区間番号	キーワード数	本手法による算出値
2	10	9.75
9	13	11.45
14	11	8.36
15	13	10.84
16	11	8.87
27	10	8.32
43	11	9.18

3.3. 考察

表 1 より、それぞれの区間に出現するキーワードの数と比較して、本手法による算出値は小さい値となっていることがわかる。これは複数回出現したキーワードや直前に出現したキーワードに対してマイナスの重みを付与しているからであり、ここから学生の理解度をより考慮できていると言える。しかし本手法では同じキーワードの関係性から重みを算出しており、キーワードそのものの専門性や理解しづらさを比較できていない点が課題である。

4. おわりに

本稿では映像授業において学生の理解を困難にする要因に距離、説明量、説明回数の 3 点を設定し、理解困難区間の特定方法を述べた。また動作例では授業動画から区間の重みを算出して理解困難区間を特定し、学生の理解を支援する課題の一例を示した。その結果、キーワード数だけを用いた場合と比較して、提案手法は有効に働くことが示唆された。

今後の課題は学生の理解を確認するための課題生成である。また、学生が理解困難さを感じる要素は今回設定した 3 点以外に、キーワードそのものの専門性や理解しづらさも考えられるため、要素の拡張と検討を行う。

参考文献

- [1] 井上沙紀, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊, “オンデマンド授業のスライド構造を用いた質問サジェスト方式の提案 - 批判的思考を促進する学習支援 -”, DEIM Forum, 2022, K43-4(2022).
- [2] 鄭多運, 岡本康佑, 松原茂樹, 長尾確, “発表スライド上の用語に関する質問の自動生成”, 第 79 回全国大会講演論文集, Vol. 2017, No. 1 (2017).
- [3] 大貫颯, 北山大輔, “Web 検索による余談抽出に基づく穴埋め問題生成システム”, 第 80 回全国大会講演論文集, Vol. 2018, No. 1 (2018).
- [4] Y. Wang, Y. Kawai, “A Lecture Slide Reconstruction System based on Expertise Extraction for e-Learning”, Proc. of the 18th International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries (ICADL 2016), pp. 167-179 (2016).

⁴東大 TV/UTokyo. (2018,10,26). 水島昇「細胞内のリサイクルによる秩序：オートファジー」—公開講座「新たな秩序」2017 [Video]. YouTube. <https://youtu.be/ZORwrBhG4R8>